

LAMPIRAN

1) Hubungan t/V vs V

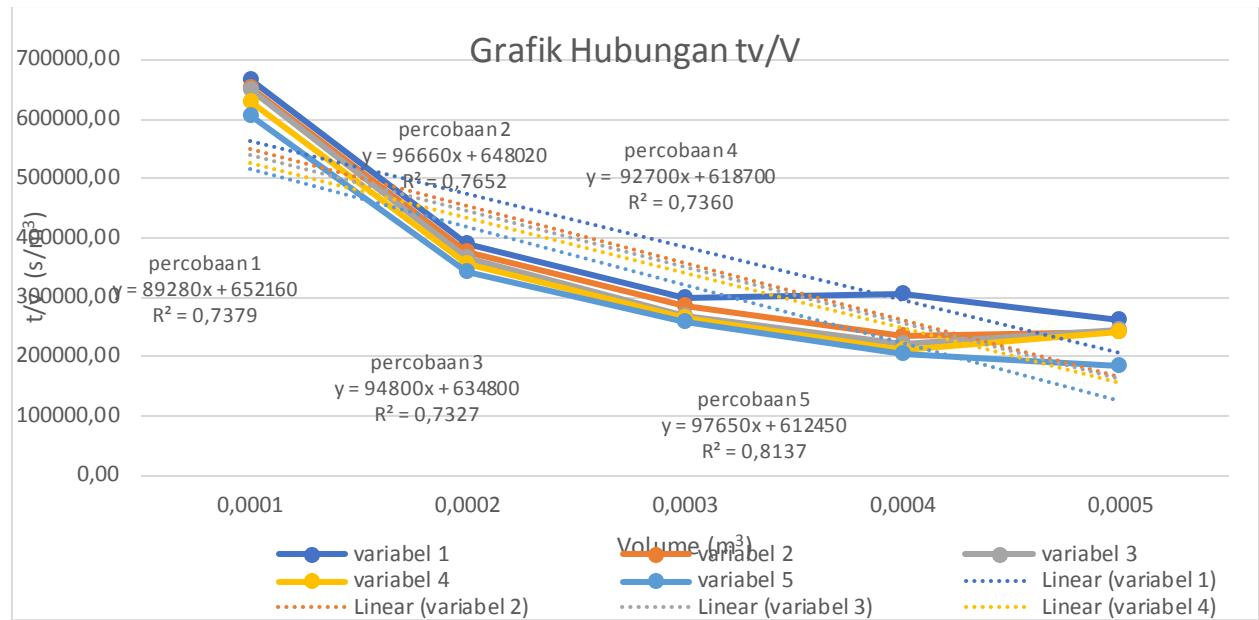
Tabel Hasil Pengamatan

VolumeFiltrat	Variabel 1 (1 kg/cm ²)		Variabel 2 (1,5kg/cm ²)		Variabel 3(2 kg/cm ²)	
(V, m3)	(t, secon)	(t/V)	(t, secon)	(t/V)	(t, secon)	(t/V)
0,0001	66,60	666000,00	65,40	654000,00	64,80	648000,00
0,0002	78,00	390000,00	75,00	375000,00	73,20	366000,00
0,0003	89,40	298000,00	85,80	286000,00	81,00	270000,00
0,0004	122,40	306000,00	93,60	234000,00	88,80	222000,00
0,0005	130,80	261600,00	120,60	241200,00	123,00	246000,00

Volume Filtrat	Variabel 4 (2,5 kg/cm ²)		Variabel 5 (3 kg/cm ²)	
(V, m3)	(t, secon)	(t/V)	(t, secon)	(t/V)
0,0001	63,00	630000,00	63,00	630000,00
0,0002	71,40	357000,00	71,40	357000,00
0,0003	79,80	266000,00	79,80	266000,00
0,0004	84,00	210000,00	84,00	210000,00
0,0005	120,00	240000,00	120,00	240000,00

Keterangan :

Variabel tekanan pada percobaan 1, 2, 3, 4 dan 5 secara berturut – turut adalah 1 kg/cm², 1,5 kg/cm², 2 kg/cm², 2,5 kg/cm² dan 3 kg/cm²



Gambar Grafik Hubungan t/V Terhadap Volume Filtrat

2) Hubungan Nilai Tahanan Cake (α) Terhadap Tekanan

• Percobaan 1

✓ Menghitung nilai Konsentrasi (C_s)

- Massa Ampas Jahe : 12 kg
- Volume Air : 30 liter = 0,03 m³
- $C_s = \frac{\text{massa ampas jahe}}{\text{Volume air}}$

$$= \frac{12 \text{ kg}}{0,03 \text{ m}^3}$$

$$= 400 \text{ kg/m}^3$$

✓ Menghitung Luas Filter (A)

Panjang sisi : 47 cm

$$A = (47 \times 47) \text{ cm}^2$$

$$= 2209 \text{ cm}^2$$

$$= 0,2209 \text{ m}^2$$

✓ Menghitung Pressure Drop ($-\Delta P$)

$$\Delta P = 1 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 10000 \text{ kg/ms}$$

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_1 = 5768,9x + 114612$$

berdasarkan persamaan didapat slope (a) = 5768,9 dan intercept (b) = 114612

- ✓ Menghitung K_p

$$\text{Slope} = K_p / 2$$

$$K_p = \text{Slope} \times 2$$

$$= (5768,9) \times 2$$

$$= 11537,8 \text{ s/m}^6$$

- ✓ Menghitung Densitas

$$\rho = \frac{(\text{Pikometer isi} - \text{Piknometer kosong}) \text{ gr}}{(\text{Volume Piknometer}) \text{ ml}}$$

$$= \frac{(42,91 - 16,89) \text{ gr}}{(25) \text{ ml}}$$

$$= 1,0408 \text{ gr/ml}$$

- ✓ Menghitung Viskositas

$$\mu_x = \frac{t_x \times \rho_x}{t_0 \times \rho_0} \times \mu_0$$

$$= \frac{(1,96) \times (1,0408)}{(0,98) \times (1)} \times 1$$

$$= 2,0816 \text{ Cp}$$

$$= 0,0020816 \text{ kg/m s}^2$$

- ✓ Menghitung nilai α

$$\alpha = \left(\frac{A^2 (-\Delta P) K_p}{\mu c_s} \right)$$

$$= \left(\frac{(0,2209)^2 (10000) (11537,8)}{(0,0020816) (400)} \right)$$

$$= 6761719,764 \text{ m/kg}$$

- **Percobaan 2**

- ✓ Menghitung nilai Konsentrasi (Cs)

- Massa Ampas Jahe : 12 kg
 - Volume Air : 30 liter = 0,03 m³
 - $$C_s = \frac{\text{massa ampas jahe}}{\text{Volume air}}$$

$$= \frac{12 \text{ kg}}{0,03 \text{ m}^3}$$

$$= 400 \text{ kg/m}^3$$

- ✓ Menghitung Luas Filter (A)

- Panjang sisi : 47 cm
 - $$A = (47 \times 47) \text{ cm}^2$$

$$= 2209 \text{ cm}^2$$

$$= 0,2209 \text{ m}^2$$

- ✓ Menghitung Pressure Drop (-ΔP)

- $$\Delta P = 1,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 15000 \text{ kg/m s}^2$$

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_2 = 4481,9x + 104847$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 4481,9 dan intersept (b) = 104847

- ✓ Menghitung Kp

- Slope = Kp/ 2
 - $$Kp = \text{Slope} \times 2$$

$$= (4481,9) \times 2$$

$$= 8963,8 \text{ s/m}^6$$

- ✓ Menghitung Densitas

- $$\rho = \frac{(\text{Pikometer isi} - \text{Piknometer kosong}) \text{ gr}}{(\text{Volume Piknometer}) \text{ ml}}$$

$$= \frac{(42,80 - 16,89) \text{ gr}}{(25) \text{ ml}}$$

$$= 1,0364 \text{ gr/ml}$$

✓ Menghitung Viskositas

$$\begin{aligned}
 \mu_x &= \frac{tx \times \rho_x}{t_0 \times \rho_0} \times \mu_0 \\
 &= \frac{(1,87) \times (1,0364)}{(0,98) \times (1)} \times 1 \\
 &= 1,9776 \text{ Cp} \\
 &= 0,0019776 \text{ kg/m s}^2
 \end{aligned}$$

✓ Menghitung nilai α

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \left(\frac{A^2(-\Delta P)K_p}{\mu c_s} \right) \\
 &= \left(\frac{(0,2209)^2(15000)(8963,8)}{(0,0019776)(400)} \right) \\
 &= 8294236,299 \text{ m/kg}
 \end{aligned}$$

• Percobaan 3

✓ Menghitung nilai Konsentrasi (Cs)

- Massa Ampas Jahe : 12 kg
- Volume Air : 30 liter = 0,03 m³
- $C_s = \frac{\text{massa ampas jahe}}{\text{Volume air}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{12 \text{ kg}}{0,03 \text{ m}^3} \\
 &= 400 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

✓ Menghitung Luas Filter (A)

Panjang sisi : 47 cm

$$\begin{aligned}
 A &= (47 \times 47) \text{ cm}^2 \\
 &= 2209 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,2209 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

✓ Menghitung Pressure Drop ($-\Delta P$)

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= 2 \text{ kg/ cm}^2 \\
 &= 20000 \text{ kg/m s}^2
 \end{aligned}$$

✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_3 = 5760,6x + 102007$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 5760,6 dan intersept (b) = 102007

✓ Menghitung Kp

$$\text{Slope} = K_p / 2$$

$$K_p = \text{Slope} \times 2$$

$$= (5760,6) \times 2$$

$$= 11521,2 \text{ s/m}^6$$

✓ Menghitung Densitas

$$\rho = \frac{(\text{Pikometer isi} - \text{Piknometer kosong}) \text{ gr}}{(\text{Volume Piknometer}) \text{ ml}}$$

$$= \frac{(42,20 - 16,89) \text{ gr}}{(25) \text{ ml}}$$

$$= 1,0124 \text{ gr/ml}$$

✓ Menghitung Viskositas

$$\mu_x = \frac{t_x \times \rho_x}{t_0 \times \rho_0} \times \mu_0$$

$$= \frac{(1,85) \times (1,0124)}{(0,98) \times (1)} \times 1$$

$$= 1,9111 \text{ Cp}$$

$$= 0,0019111 \text{ kg/m s}^2$$

✓ Menghitung nilai α

$$\alpha = \left(\frac{A^2 (-\Delta P) K_p}{\mu c_s} \right)$$

$$= \left(\frac{(0,2209)^2 (20000) (11521,2)}{(0,0019111) (400)} \right)$$

$$= 14708749,08 \text{ m/kg}$$

• Percobaan 4

✓ Menghitung nilai Konsentrasi (Cs)

$$\blacksquare \text{ Massa Ampas Jahe : } 12 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Volume Air : } 30 \text{ liter} = 0,03 \text{ m}^3$$

$$\blacksquare C_s = \frac{\text{massa ampas jahe}}{\text{Volume air}}$$

$$= \frac{12 \text{ kg}}{0,03 \text{ m}^3}$$

$$= 400 \text{ kg/m}^3$$

- ✓ Menghitung Luas Filter (A)

Panjang sisi : 47 cm

$$\begin{aligned} A &= (47 \times 47) \text{ cm}^2 \\ &= 2209 \text{ cm}^2 \\ &= 0,2209 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- ✓ Menghitung Pressure Drop ($-\Delta P$)

$$\begin{aligned} \Delta P &= 2,5 \text{ kg/ cm}^2 \\ &= 25000 \text{ kg/m s}^2 \end{aligned}$$

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_3 = 7209,4x + 92924$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 7209,4 dan intersept (b) = 92924

- ✓ Menghitung K_p

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= K_p / 2 \\ K_p &= \text{Slope} \times 2 \\ &= (7209,4) \times 2 \\ &= 14418,8 \text{ s/m}^6 \end{aligned}$$

- ✓ Menghitung Densitas

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{(\text{Pikometer isi} - \text{Piknometer kosong}) \text{ gr}}{(\text{Volume Piknometer}) \text{ ml}} \\ &= \frac{(42,09 - 16,89) \text{ gr}}{(25) \text{ ml}} \\ &= 1,008 \text{ gr/ ml} \end{aligned}$$

- ✓ Menghitung Viskositas

$$\begin{aligned} \mu_x &= \frac{t_x \times \rho_x}{t_0 \times \rho_0} \times \mu_0 \\ &= \frac{(1,85) \times (1,008)}{(0,98) \times (1)} \times 1 \\ &= 1,9028 \text{ Cp} \\ &= 0,0019028 \text{ kg/m s}^2 \end{aligned}$$

- ✓ Menghitung nilai α

$$\begin{aligned}\alpha &= \left(\frac{A^2(-\Delta P)K_p}{\mu c_s} \right) \\ &= \left(\frac{(0,2209)^2(25000)(14418,8)}{(0,0019028)(400)} \right) \\ &= 23110397,97 \text{ m/kg}\end{aligned}$$

• Percobaan 5

- ✓ Menghitung nilai Konsentrasi (Cs)

- Massa Ampas Jahe : 12 kg
- Volume Air : 30 liter = 0,003 m³
- $C_s = \frac{\text{massa ampas jahe}}{\text{Volume air}}$

$$= \frac{12 \text{ kg}}{0,03 \text{ m}^3}$$

$$= 400 \text{ kg/m}^3$$

- ✓ Menghitung Luas Filter (A)

Panjang sisi : 47 cm

$$\begin{aligned}A &= (47 \times 47) \text{ cm}^2 \\ &= 2209 \text{ cm}^2 \\ &= 0,2209 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- ✓ Menghitung Pressure Drop ($-\Delta P$)

$$\begin{aligned}\Delta P &= 3 \text{ kg/ cm}^2 \\ &= 30000 \text{ kg/m s}^2\end{aligned}$$

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_3 = 6614,8x + 92495$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 6614,8 dan intersept (b) = 92495

- ✓ Menghitung K_p

$$\begin{aligned}\text{Slope} &= K_p/2 \\ K_p &= \text{Slope} \times 2 \\ &= (6614,8) \times 2 \\ &= 13229,6 \text{ s/m}^6\end{aligned}$$

✓ Menghitung Densitas

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{(\text{Pikometer isi} - \text{Piknometer kosong}) \text{ gr}}{(\text{Volume Piknometer}) \text{ ml}} \\ &= \frac{(41,98 - 16,89) \text{ gr}}{(25) \text{ ml}} \\ &= 1,0036 \text{ gr/ ml}\end{aligned}$$

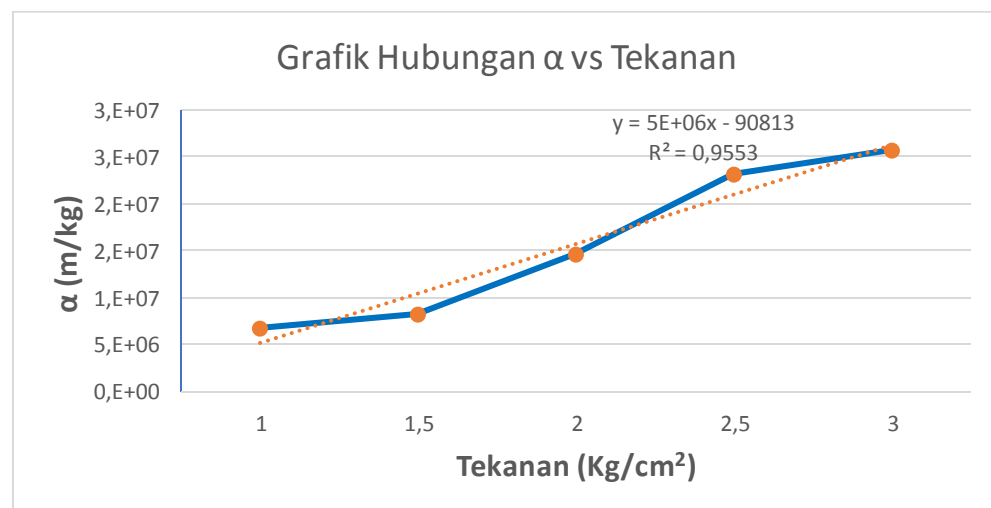
✓ Menghitung Viskositas

$$\begin{aligned}\mu_x &= \frac{t_x \times \rho_x}{t_0 \times \rho_0} \times \mu_0 \\ &= \frac{(1,84) \times (1,0036)}{(0,98) \times (1)} \times 1 \\ &= 1,8843 \text{ Cp} \\ &= 0,0018843 \text{ kg/m s}^2\end{aligned}$$

✓ Menghitung nilai α

$$\begin{aligned}\alpha &= \left(\frac{A^2 (-\Delta P) K_p}{\mu c_s} \right) \\ &= \left(\frac{(0,2209)^2 (30000) (13229,6)}{(0,0018843) (400)} \right) \\ &= 25695043,69 \text{ m/kg}\end{aligned}$$

Berdasarkan data persamaan dan perhitungan diatas, maka kita akan mendapatkan nilai α untuk masing-masing percobaan, seperti yang digambarkan pada grafik dibawah ini:



Grafik Hubungan α vs Tekanan

3) Hubungan Nilai Tahanan Medium Filter (R_m) Terhadap Tekanan

Selain nilai tahanan medium cake (α), kita juga dapat menghitung nilai tahanan medium filter (R_m) dari data persamaan linear sebelumnya

• Percobaan 1

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_1 = 5768,9x + 114612$$

berdasarkan persamaan didapat slope (a) = 5768,9 dan intersept (b) = 114612

- ✓ Berdasarkan data perhitungan sebelumnya, maka :

$$\begin{aligned} R_m &= \left(\frac{B(-\Delta P)A}{\mu} \right) \\ &= \left(\frac{114612 (10000) 0,2209}{0,0020816} \right) \\ &= 1,21 \times 10^{11} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

• Percobaan 2

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_2 = 4481,9x + 104847$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 4481,9 dan intersept (b) = 104847

- ✓ Berdasarkan data perhitungan sebelumnya, maka :

$$\begin{aligned} R_m &= \left(\frac{B(-\Delta P)A}{\mu} \right) \\ &= \left(\frac{104847 (15000) 0,2209}{0,0019776} \right) \\ &= 1,75 \times 10^{11} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

- **Percobaan 3**

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_3 = 5760,6x + 102007$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 5760,6 dan intersept (b) = 102007

- ✓ Berdasarkan data perhitungan sebelumnya, maka :

$$\begin{aligned} Rm &= \left(\frac{B(-\Delta P)A}{\mu} \right) \\ &= \left(\frac{102007 (20000) 0,2209}{0,0019111} \right) \\ &= 2,35 \times 10^{11} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

- **Percobaan 4**

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

$$y_3 = 7209,4x + 92924$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 7209,4 dan intersept (b) = 92924

- ✓ Berdasarkan data perhitungan sebelumnya, maka :

$$\begin{aligned} Rm &= \left(\frac{B(-\Delta P)A}{\mu} \right) \\ &= \left(\frac{92924 (25000) 0,2209}{0,0019028} \right) \\ &= 2,69 \times 10^{11} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

- **Percobaan 5**

- ✓ Dari grafik Hubungan t/V vs V didapat persamaan sebagai berikut :

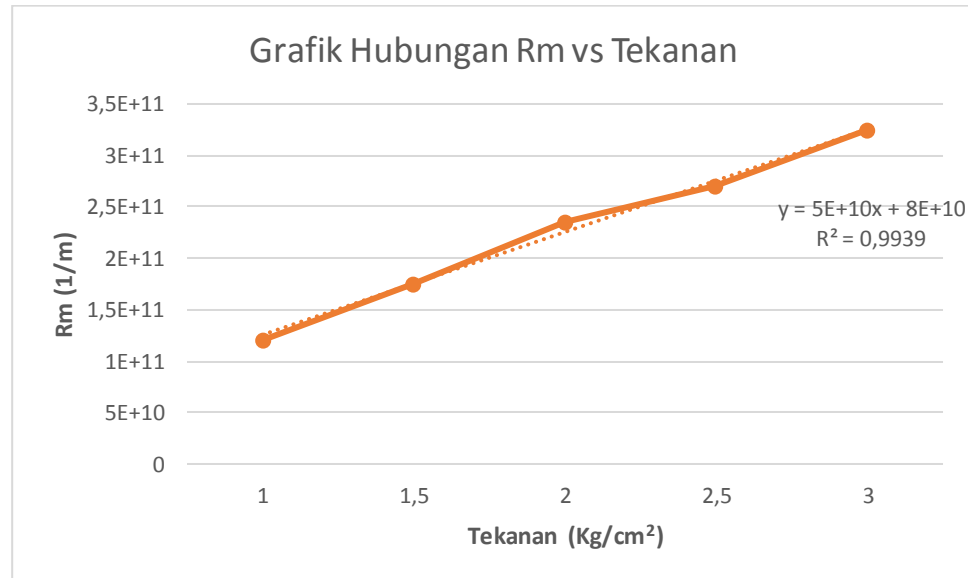
$$y_3 = 6614,8x + 92495$$

berdasarkan persamaan, didapat slope (a) = 6614,8 dan intersept (b) = 92495

- ✓ Berdasarkan data perhitungan sebelumnya, maka :

$$\begin{aligned} Rm &= \left(\frac{B(-\Delta P)A}{\mu} \right) \\ &= \left(\frac{92495 (30000) 0,2209}{0,0018843} \right) \\ &= 3,25 \times 10^{11} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

Berdasarkan data persamaan dan perhitungan diatas, maka kita akan mendapatkan nilai R_m untuk masing-masing percobaan, seperti yang digambarkan pada grafik dibawah ini:



Grafik Hubungan Rm vs Tekanan

4) Laju Alir (dv/dt)

Untuk memperoleh nilai laju alir dapat dihitung seperti persamaan berikut:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{A (-\Delta P)}{(Rc + Rm)\mu}$$

• Percobaan 1

$$\begin{aligned} Rc &= \frac{(\alpha \times Cs \times V)}{A} \\ &= \frac{(6761719,764 \times 400 \times 0,03)}{0,2209} \\ &= 367318411,8 \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= \frac{A (-\Delta P)}{(Rc + Rm)\mu} \\ &= \frac{0,2209 (10000)}{((367318411,8 + (1,21 \times 10^{11})) \times 0,0020816)} \\ &= 8,69 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- **Percobaan 2**

$$\begin{aligned}
 R_c &= \frac{(\alpha \times C_s \times V)}{A} \\
 &= \frac{(8294236,299 \times 400 \times 0,03)}{0,2209} \\
 &= 450569649,6 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dV}{dt} &= \frac{A (-\Delta P)}{(R_c + R_m) \mu} \\
 &= \frac{0,2209 (15000)}{((450569649,6 + (1,75 \times 10^{11})) \times 0,0019776)} \\
 &= 9,51 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

- **Percobaan 3**

$$\begin{aligned}
 R_c &= \frac{(\alpha \times C_s \times V)}{A} \\
 &= \frac{(14708749,08 \times 400 \times 0,03)}{0,2209} \\
 &= 799026659 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dV}{dt} &= \frac{A (-\Delta P)}{(R_c + R_m) \mu} \\
 &= \frac{0,2209 (20000)}{((799026659 + (2,35 \times 10^{11})) \times 0,0019111)} \\
 &= 9,77 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

- **Percobaan 4**

$$\begin{aligned}
 Rc &= \frac{(\alpha \times Cs \times V)}{A} \\
 &= \frac{(23110397,97 \times 400 \times 0,03)}{0,2209} \\
 &= 1255431306 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

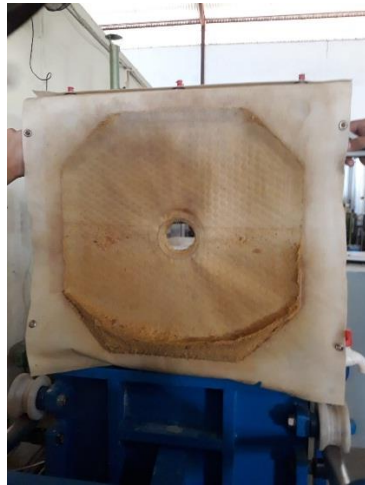
$$\begin{aligned}
 \frac{dV}{dt} &= \frac{A (-\Delta P)}{(Rc + Rm)\mu} \\
 &= \frac{0,2209 (25000)}{((1255431306 + (2,69 \times 10^{11})) \times 0,0019028)} \\
 &= 1,071 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

- **Percobaan 5**

$$\begin{aligned}
 Rc &= \frac{(\alpha \times Cs \times V)}{A} \\
 &= \frac{(25695043,69 \times 400 \times 0,03)}{0,2209} \\
 &= 1395837593 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dV}{dt} &= \frac{A (-\Delta P)}{(Rc + Rm)\mu} \\
 &= \frac{0,2209 (30000)}{((1395837593 + (3,25 \times 10^{11})) \times 0,0018843)} \\
 &= 1,076 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

5) Gambar



Cake Ampas Jahe



Filtrat Ampas Jahe



Mengukur Densitas



Tekanan Hynrplic



Menghitung Viskositas



Tekanan Kompresor